



TITLE:

8.フェルミ液体論に基づくホール  
係数の計算(京都大学理学部物理学  
第一教室,修士論文題目・アブスト  
ラクト(1987年度)その2)

AUTHOR(S):

河野, 浩

---

CITATION:

河野, 浩. 8.フェルミ液体論に基づくホール係数の計算(京都大学理学部  
物理学第一教室,修士論文題目・アブストラクト(1987年度)その2). 物性  
研究 1988, 50(6): 1043-1044

ISSUE DATE:

1988-09-20

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/93385>

RIGHT:

SQUID-NMRは縦磁化を直接観測すること、及び、同調回路を持たないことから、制限された空間内における非指数関数的緩和や、縦緩和時間  $T_1$  の周波数変化を含む本研究に適している。

制限された空間内においては  $^3\text{He}$  は、表面に非常に強い力で吸着した吸着層と、それ以外のバルク部分に分けられる。そこにおける縦緩和機構はまだ解明されていないが、本研究では吸着層とバルク部分とをあわせた全体としての緩和である、という視点で液体の緩和の説明を試みる。磁化の  $z$  成分  $M_z$ 、及び、 $T_1$  の温度依存性、そして、 $T_1$  の周波数依存性は次の式で表わされることが実験的にわかっている。

$$M_z = [f C/T + (1-f) C T/T_F^{**}] H_0 \quad (1)$$

$$1/T_1 \propto 1/[1 + (1/f - 1) T/T_F^{**}] \quad (2)$$

$$1/T_1 \propto 1/\omega_0 \quad (3)$$

$C$  : キュリー定数,  $f$  : 吸着層にある原子数の比,  $T_F^{**}$  : フェルミ温度

$M_z$  はキュリー・ワイス則に従う吸着層と、フェルミ縮退を起こすバルク部分との寄与で表わされる。 $T_1$  の温度依存性は、 $1/T_1$  が全滞在時間に対する吸着層の滞在時間に比例することと説明ができる。但し、バルク部分はフェルミ縮退するために実効的な滞在時間は短くなる。 $T_1$  の周波数依存性は、相関時間  $\tau_c$  に  $g(\tau_c) = 1/\tau_c$  の分布を持たせることで、巾広い周波数範囲で(3)式が説明できる。

またこのほかに、細孔内での融解曲線の極小やフェルミ温度の低下も観測された。

## 8. フェルミ液体論に基づくホール係数の計算

河 野 浩

d 電子或は f 電子をもつ原子より成る系は、電子間相互作用の無視できない多体問題の典型例として、従来より興味を集めてきた。特に最近では、重い電子系 (f 電子系)、酸化物高温超伝導体 (d 電子系) が注目を集めている。

本論文では、このような多体的相互作用の無視できない系に於けるホール伝導度の一般的な

表式を、フェルミ液体論に基づいて導出する。磁場中の電気伝導度  $\sigma_{xy}$  に対する Kubo formula<sup>2)</sup> を出発点とし、Fukuyama et al.<sup>1)</sup> に沿って磁場に比例する項を拾い集め、Eliashberg に従って解析接続を行う。この際、準粒子の減衰定数  $r_p$  に関して、最も特異的な（即ち、 $r_p \rightarrow 0$  とした時に最も強く発散する様な）項のみを集めるという、フェルミ液体的描像に基づいた近似がなされる。

最終的に次の表式が得られる：

$$\sigma_{xy} = \frac{e^3}{c} H \int \frac{d\mathbf{p}}{(2\pi)^3} \left[ J_x^* \frac{\partial J_y^*}{\partial p_y} - \frac{\partial J_x^*}{\partial p_y} J_y^* \right] v_x^* \frac{1}{(2r_p)^2} \left( -\frac{df}{d\varepsilon} \right)_{\varepsilon=E(\mathbf{p})}$$

$f$  : フェルミ分布函数

$E(\mathbf{p})$  : 準粒子の分散

$v_\mu^* = \frac{\partial E(\mathbf{p})}{\partial p_\mu}$  : 準粒子の速度

$$J_\mu^* = v_\mu^* + \int \frac{d\mathbf{p}'}{(2\pi)^3} a^2 \mathcal{J}_{22}(\mathbf{p}, \mathbf{p}') \frac{v_\mu^{*'}}{4i r_{p'}}$$

ここで  $\mathcal{J}_{22}$  は（有限温度に於ける）effective な vertex function で、最終式第二項は準粒子間の相互作用による vertex 補正を表す。 $\mathcal{J}_{22}$  と  $r_p$  は Ward identity により互いに consistent に決められるべきものである。これは、物理的にはカレントの保存に対応し、特に輸送係数の場合には、破ることは許されない。

## References

- 1) H. Fukuyama, H. Ebisawa and Y. Wada : Prog. Theor. Phys. **42** (1969) 494.
- 2) G. M. Eliashberg : Sov. Phys. JETP **14** (1962) 886.

## 9. 位相乱流の effective dynamics

佐々真一

熱平衡系以外の集団の統計力学的性質について、位相乱流を題材にして調べる。特に、平衡状態にある系に外力を加えた時の応答などの非平衡問題に焦点をあてる。